

AVALIAÇÃO DO VALGO DINÂMICO EM MULHERES DURANTE O EXERCÍCIO FUNCIONAL DE SALTO

Gerson Carvalho Junior ¹ , Ms. Eduardo Sehnem²

RESUMO

O valgo dinâmico é uma alteração biomecânica que envolve as articulações de joelho e quadril na execução de um movimento, ocasionada por hipotrofia da musculatura pélvica e de coxa, desvios acentuados nas rotações articulares com deslizamento patelar. Essas alterações podem ocasionar lesões nas articulações de quadril e de joelho. Objetivo: comparar nas mulheres o grau de valgismo dinâmico em relação ao estático na execução do movimento de salto contramovimento sobre o caixote, sendo analisada a aterrissagem. O presente estudo é transversal, descritivo, experimental de análise quantitativa. Foram analisadas 12 mulheres iniciantes na prática de atividade física, funcionárias de uma empresa do Vale do Taquari, que participaram do estudo de forma voluntária. Receberam instruções para realização do salto de contramovimento sobre o caixote. Analisamos os ângulos de valgismo na aterrissagem do salto, comparando-se o grau de valgismo estático, os valores demonstrados através do software Kinovea, foram analisados através do teste T Student. Os resultados encontrados houve um aumento no varismo das mulheres na aterrissagem do salto contramovimento em relação do valgo estático. Das 12 participantes, 11 mulheres apresentaram aumento do seu varismo, tanto no membro inferior direito como no esquerdo.

Palavras-Chave: Joelho valgo, movimento, fisioterapia.

INTRODUÇÃO

O valgo é uma característica biomecânica no padrão postural da articulação do joelho. Este padrão, quando excessivo, pode ser considerado uma alteração. Esta pode ser desencadeada pelas rotações excessivas da articulação de quadril e de joelho, podendo estar associada a uma fraqueza da musculatura de pelve e de coxa. Além disso, podem ocorrer desalinhamentos ósseos de fêmur, tíbia e patela e com isso, aumento da instabilidade da articulação do joelho (NIKOLOPOULOS et al., 2015)(BALDON et al., 2011). O valgismo do joelho pode ser avaliado quantitativamente através do ângulo Q. Este é formado pela intersecção de duas linhas. Uma linha é traçada da espinha ilíaca ântero superior até o centro da patela, e a outra linha é traçada do centro da patela até a tuberosidade anterior da tíbia. Nas mulheres, os valores considerados normais de ângulo Q, e conseqüentemente de valgismo do joelho varia entre 14 e 17 graus, sendo que acima de 20 graus ocorre aumento da predisposição para patologias referentes à articulação femoropatelar, como síndrome da dor femoropatelar e a ruptura do ligamento cruzado anterior (LATHINGHOUSE, TRIMPLE, 2000)(BALDON et al., 2011). Biomecanicamente, as duas linhas traçadas representam dois vetores de força: o vetor de força do quadríceps e outro vetor de força do tendão patelar (ALMEIDA et al., 2016)(NAKAGAWA et al., 2008).

O valgo dinâmico é uma variação do valgismo estático do joelho, onde se avalia o alinhamento do joelho durante o movimento. Este resulta de uma combinação dos movimentos de rotação na extremidade inferior, adução de quadril e rotação interna e externa da tíbia com translação anterior, inversão de tornozelo, com desequilíbrio da musculatura lombopélvica gerando alterações mecânicas do tronco, quadril e pelve (FORD et al., 2015)(SILVA et al., 2012). Com a fraqueza do músculo glúteo máximo, responsável pela rotação externa do quadril e glúteo médio responsável pela abdução de quadril, gera-se uma queda da pelve contralateral, e aumento da rotação interna e adução de fêmur durante movimentos funcionais (MAIA et al., 2014)(CRONIN et al., 2016).

Durante atividades funcionais como o salto, os movimentos de joelho estão envolvidos, podendo desenvolver forças de aumento do valgo dinâmico. Um deles é o salto contramovimento. Este consiste de um alongamento dinâmico e rápido dos músculos em uma ação excêntrica, seguida de uma ação concêntrica de encurtamento dos mesmos músculos e tecidos conectivos. Essas combinações de ações se caracterizam por um longo período de alongamento e encurtamento e deslocamento das articulações de quadril, joelho e tornozelo (WANG; ZHANG, 2016)(LINTHORNE, 2001).

O movimento de salto é uma ação básica que se inicia na posição de pé fazendo o movimento descendente com flexão de quadril, joelho e tornozelo e imediatamente se entendendo verticalmente para saltar sobre a superfície do solo, realizando uma força com objetivo de vencer o seu próprio corpo ou a força da gravidade com intuito de alcançar a maior altura ou maior distância possível, movimento utilizado em vários esportes (ESTEVES et al., 2012)(BERRY et al., 2017)(LINTHORNE, 2001).

Na execução do salto contramovimento, devido a possíveis alterações no ângulo de valgismo, algumas mulheres podem apresentar variações de ângulo Q. Os desvios articulares aumentam as alterações biomecânicas, e com isso, aumentam a predisposição para lesões na articulação do joelho durante exercício funcional de salto. Essas lesões na articulação podem acarretar dificuldade para as atividades de vida diária, como: descer e subir escadas, correr, caminhar, agachar ou se ajoelhar e permanecer em sedestação por um longo tempo (PIAZZA et al., 2014), (MAIA et al., 2014). Desta forma, o presente estudo tem como objetivo avaliar o comportamento do alinhamento do joelho durante o exercício funcional de salto sobre a caixa.

METODOLOGIA

Essa pesquisa classifica-se como transversal, descritiva e experimental, de análise quantitativa. O estudo foi realizado na sede social dos funcionários de uma empresa do Vale do Taquari. A amostra do estudo foi feita mulheres de faixa etária 25 a 35 anos, que realizam exercício funcional em um grupo de atividade física dos funcionários desta empresa há no máximo 3 meses; foi constituída por 12 participantes, que deveriam estar adaptadas ao exercício de saltos sobre a caixa.

Os critérios de exclusão foram mulheres que apresentaram o índice de massa corporal (IMC) > 30 , com cálculo do IMC (peso / altura), pós-cirúrgico no período de seis meses, dor ou desconforto para realizar o salto.

As participantes foram convidadas a partir de uma apresentação para o grupo. A realização do estudo foi autorizada através de carta de anuência, assinada pelo gestor da empresa. Aquelas que se enquadraram nos critérios, formalizaram sua participação através da assinatura do Termo de Compromisso Livre e Esclarecido (TCLE), confirmando sua participação. A coleta de dados foi realizada em um espaço que garantiu privacidade as participantes. Os testes eram aplicados após o expediente de trabalho das participantes, conforme suas possibilidades.

Para avaliação do ângulo Q dos joelhos, inicialmente foram demarcados os pontos anatômicos em espinha ilíaca ântero superior, centro da patela, e tuberosidade anterior da tíbia. Com isso, utilizados marcadores de adesivos nos referidos pontos. Para registro dos dados fotografias digitais, utilizando uma câmera fotográfica da marca Sony, modelo DSC - W610, posicionada a uma distância de 3 metros da participante e a uma altura de 90 centímetros. As participantes eram posicionada em frente a câmera, e orientada a se posicionar na sua forma habitual, sem compensações, com olhar horizontal. Para a realização das avaliações durante o salto na caixa, inicialmente foi realizado um breve aquecimento, visando a preparação para os saltos. O aquecimento foi feito de exercícios de corrida estacionária, e pequenos saltos, por um período de três a cinco minutos. As participantes ficaram na posição estática na frente do caixote. Este possuía dimensões de 37 centímetros de altura, 40 centímetros de largura e 65 centímetros de comprimento. Foi demarcado com uma fita adesiva no chão, um ponto de referência para as participantes, a fim de posicionar os pés durante o salto. Após as participantes ficaram em uma distância 10 centímetros dos pés para a caixote, nessa posição a participante foi instruída para saltar utilizando as duas pernas e aterrissando com os dois pés juntos no caixote, foram realizados três saltos com cada participante. A

câmera fotográfica permaneceu na mesma posição em relação às análises estáticas, para registrar os valores angulares durante o salto.

Ambas as imagens tanto do valgo estático como do dinâmico, foram analisadas pelo software Kinovea versão 0.7.10. O Software Kinovea permite a digitalização das imagens, possibilitando a quantificação de valores angulares, como o ângulo Q. O Software possibilita a análise das imagens em câmera lenta, com congelamento das mesmas nos momentos de interesse. No caso da análise do valgo dinâmico, foi paralisada a imagem no movimento de aterrissagem do salto sobre o caixote, usando os marcadores anatômicos para obtenção do ângulo Q.

Os dados foram analisados através do teste *t student*, para comparação entre os testes, utilizando o software bioestat 5.0, adotando um nível de significância de $P < 0,05$, comparando o valgo estático em relação ao valgo dinâmico, na aterrissagem do salto no caixote.

RESULTADOS

Foram avaliadas 12 participantes com uma média de idade $27,75(\pm 2,98)$ anos. O IMC das voluntárias foi de $21,3\% (\pm 2,3)$, sendo que todas, individualmente apresentaram classificação dentro dos padrões considerados normais. A média do ângulo Q do joelho esquerdo de todas as participantes foi de $23^\circ (+/- 7,30^\circ)$. No membro inferior direito a média foi de $21,25^\circ (+/- 7,35^\circ)$. O grau de valgismo de ambos os lados, tanto o direito quanto o esquerdo são classificados como joelhos valgos.

Na análise do valgo dinâmico das participantes na execução do salto sobre o caixote. No membro inferior esquerdo o resultado foi de $11,16^\circ (+/- 6,50^\circ)$, onde ($p > 0,0001$) apresentando diminuição na alteração biomecânica do ângulo Q. No membro inferior direito o resultado foi de $11,91 (+/- 8,99)$ apresentando diminuição do ângulo Q ($p = 0,0003$).

Houve uma diminuição na alteração biomecânica do ângulo Q do valgo dinâmico em relação ao ângulo Q do valgo estático. Essa alteração foi vista em 11 participantes tanto no membro inferior direito como membro inferior esquerdo.

DISCUSSÃO

As possíveis causas para as alterações biomecânicas da articulação do joelho são desalinhamentos ósseos ou por fraquezas musculares. As mulheres apresentam maior predisposição para desvios ósseos como: deslocamento patelar, aumento de rotação

interna de joelho, alteração da posição da patela no tubérculo da tíbia (NIKOLOPOULOS et al., 2015)(LATHINGHOUSE; TRIMPLE, 2000). Além disso mulheres podem apresentar maior desequilíbrio nos membros inferiores em relação aos homens, pela fraqueza muscular de glúteo médio, glúteo máximo e extensores de joelho, aumentando a instabilidade da articulação de joelho (MAIA et al., 2014)(TAMURA et al., 2017). O valgismo estático é um desvio medial no plano frontal do joelho. O resultado da pesquisa com as participantes na posição de ortotase mostrou que houve uma dominância no valgo estático, essa posição de valgismo é uma tendência na população feminina. (PIAZZA et al., 2014)(MAIA et al., 2014) .

As alterações biomecânicas de aumento do valgo dinâmico do joelho favorecem o impacto e o estresse na articulação durante aterrissagem ao solo, sendo necessário uma mudança da estratégia de movimento de pouso para articulação do joelho. (TAMURA et al., 2017). Para analisar o valgo dinâmico foi utilizado o salto de contramovimento com aterrissagem sobre o caixote para verificar o comportamento do joelho no plano frontal. O salto de contramovimento é um exercício versátil utilizado para avaliar a potência explosiva e desempenho dos membros inferiores. Neste movimento os joelhos são responsáveis por maior produção de energia durante a execução. (WANG; ZHANG, 2016).

Mulheres com diminuição de força global em membros inferiores tendem a apresentar maior tempo de atenuação comparado com os homens durante a execução do pouso. Desta forma, geram maior instabilidade no joelho (HAINES et al., 2011). No presente estudo, verificou-se uma tendência de diminuição do valgismo do joelho na população estudada. Conforme o Haines (2011, p. 1435) afirmou que esta tendência é mais comum em homens, porém também pode ocorrer em mulheres, durante a adolescência as mulheres realizam o movimento de joelho varo, com o passar do tempo a tendência é aumentar o movimento de joelho passando para valgo dinâmico na aterrissagem ao solo (HOLDEN et al., 2015).

Outra possibilidade é a associação da limitação no grau de dorsiflexão do tornozelo. O amortecedor primário na aterrissagem são articulações de quadril e joelho, composta pelos músculos flexores de quadril, flexores de joelho e, na articulação do tornozelo, os flexores plantares de tornozelo. Estes são responsáveis, respectivamente, por 38, 41 e 22% da absorção desse impacto (TAMURA et al., 2017). De acordo com Dill (2014, p. 723) observou que no agachamento com salto a flexão do joelho está correlacionada com a dorsiflexão de tornozelo no pouso do salto, pois quanto maior a

mobilidade articular de tornozelo, maior a flexão de joelho, com isso, diminuindo a força de cisalhamento no joelho e aumentando o varismo de joelho. Em outro estudo, Haines e colaboradores (2011, p.1435) observaram um aumento do varismo de joelho durante aterrissagem do agachamento com salto, atribuído a uma flexão máxima de joelho, como fatores associados à reação de varo dinâmico, porém, a técnica de salto foi diferente do presente estudo. Norcross (2013, p.748) observou a biomecânica no movimento de flexão de quadril e flexão de joelho no pouso do salto vertical das mulheres e verificou que quanto maior a flexão de quadril e a flexão de joelho durante o movimento de pouso, melhor é a absorção de energia da articulação do joelho, gerando um movimento de varismo de joelho. Com a diminuição da capacidade angular máxima de flexão de quadril e flexão de joelho causada pela fadiga muscular de membros inferiores, diminui-se a capacidade de realizar desaceleração dos membros inferiores (TAMURA 2 et al., 2017).

Os pesquisadores Blackburn (2013, p.734) analisaram que a musculatura de isquiotibiais está relacionada diretamente com a flexão do joelho, constatando que quanto menor a rigidez da musculatura maior a flexão do joelho, com isso aumenta o varismo do joelho, na execução do pouso durante o salto.

O estudo feito por Tamura e colaboradores (2017, p. 498) observou que durante o salto de queda unipodal, o varo dinâmico está relacionado com ativação do músculo extensor de joelho, pois quanto menor ativação dessa musculatura maior o varo dinâmico de joelho no pouso, com execução de movimento diferente do estudo.

CONCLUSÃO

Através do presente estudo foi possível verificar que embora as participantes apresentassem valgismo estático de joelhos, este não se acentua durante a atividade de salto sobre a caixa. Ao contrário, a tendência das participantes ao finalizarem o salto sobre a caixa, foi de fazer uma diminuição do valgismo, ou até mesmo, de desenvolver um joelho varo. A partir destas informações, sugere-se que sejam realizados estudos avaliando modalidades de saltos sobre caixote, uma vez que estes apresentam uma cinemática para os joelhos por vez diferente dos saltos tradicionais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA G.P.L., SILVA A.P.M.C.C., FRANÇA F.J.R., MAGALHÃES M.O., BURKE T. N., MARQUES A. P. **Ângulo-q na dor patelofemoral: relação com valgo dinâmico de joelho, torque abdutor do quadril, dor e função.** Rev. Bras. Ortop. 2016;51(2):181–186.

BALDON R.M., LOBATO D.F.M., CARVALHO L.P, Wun P.Y.L, SERRÃO F.V. **Diferenças biomecânicas entre os gêneros e a sua importância nas lesões do joelho.** Fisioter. Mov., Curitiba, v. 24, n 1, p. 157-166, jan./mar.2011

BLACKBURN J. T., NORCROSS F. M., CANNON L.N., ZINDER S. M. **Hamstrings Stiffness and Landing Biomechanics Linked to Anterior Cruciate Ligament Loading** Journal of Athletic Training 2013;48(6):764–772

CRONIN B., JOHNSON S.T., CHANG E., POLLARD C.D., NORCROSS M.F. **Greater Hip Extension but Not Hip Abduction Explosive Strength Is Associated With Lesser Hip Adduction and Knee Valgus Motion During a Single-Leg Jump-Cut.** The Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 4(4), 2016

DILL K.E., BEGALLE R.L., FRANK B.S., ZINDER S.M., PADUA D.A. **Altered knee and ankle kinematics during squatting in those with limited weight bearing–lunge ankle- dorsiflexion range of motion.** Journal Of Athletic Training 2014;49(6):723–732

FORD K.R., NGUYEN A.D., DISCHIAVI S.L., HEGEDUS E.J., ZUK E.F., TAYLOR J.B. **An evidence-based review of hip-focused neuromuscular exercise interventions to address dynamic lower extremity valgus.** Open Access Journal of Sports Medicine 2015.

HAINES T.L., McBRIDE J.M., TRIPLETT N.T., SKINNER J.W., FAIRBROTHER K.Y.R., KIRBY T.J. **A comparison of men's and women's strength to body mass ratio and varus/valgus knee angle during jump landings.** Journal of Sports Sciences, October 2011; 29(13): 1435–1442

HOLDEN S., BOREHAM C., DOHERTY C., WANG D., DELAHUNT E. **Clinical assessment of countermovement jump landing kinematics in early adolescence: Sex differences and normative values.** School of Public Health, Physiotherapy and Population Science, University College Dublin, Dublin, Ireland, 2015

LATHINGHOUSE L.H., TRIMBLE M.H. **Effects of Isometric Quadriceps Activation on the Q-angle in Women before and After Quadriceps Exercise.** Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy 2000; 30 (4) : 211-2 16

LINTHORNE N. P. **Analysis of standing vertical jumps using a force platform.** School of Exercise and Sport Science, p.1198-1204, 2001.

MAIA M. S., CARANDINA M.H.F., SANTOS M. B., COHEN M. **Associação do valgo dinâmico do joelho no teste de descida de degrau com a amplitude de rotação medial do quadril.** Rev Bras Med Esporte – Vol. 18, No 3 – Mai/Jun, 2012.

NAKAGAWA T.H., MUNIZ T.B., BALDON R.M., SERRÃO F.V. **Abordagem funcional dos músculos do quadril no tratamento da síndrome da dor femoropatelar.** Fisioter. Mov. 2008 jan/mar;21(1):65-72.

NERY C., COUGHLIN M., BAUMFELD D., RADUAN F., SZEJNFELD M.T., CATENA F. **Como classificar as lesões da placa plantar: parâmetros de história e exame físico.** Rev. Bras. Ortop. 2015; 5 0(6):720–728.

NIKOLOPOULOS D., MICHOS I., SAFOS G., SAFOS P. **Current surgical strategies for total arthroplasty in valgus Knee.** World J Orthop 2015 July 18; 6(6): 469-482 ISSN 2218-5836

NORCROSS M. F., LEWEK M. D., PADUA D. A., SHULTZ S. J., WEINHOLD P. S., BLACKBURN J.T., **Lower Extremity Energy Absorption and Biomechanics During Landing, Part I: Sagittal-Plane Energy Absorption Analyses.** Journal of Athletic Training 2013;48(6):748–756

PIAZZA L., LISBOA A.C.A., LIBARDONI T.C., VIDMAR M.F., OLIVEIRA L.F.B., BRINHOSA G.C.S., SANTOS G.M. **Alinhamento estático e dinâmico do retropé não diferencia sujeitos com e sem síndrome de dor femoropatelar.** Motricidade Edições Desafio Singular 2014, vol. 10, n. 3, pp. 21-30

SILVA R.S., FERREIRA A.L.G., VERONESE L.M., DRIUSSO P., SERRÃO F.V. **Relação entre hiperpronação subtalar e lesões do ligamento cruzado anterior do joelho: revisão de literatura.** Fisioter. Mov., Curitiba, v. 25, n. 3, p. 679-688, jul./set. 2012.

TAMURA A., AKASAKA K., OTSUDO T., SHIOZAWA J., TODA Y., YAMADA K. **Dynamic knee valgus alignment influences impact attenuation in the lower extremity during the deceleration phase of a single-leg landing.** West Virginia University, UNITED STATES. June 20, 2017

TAMURA A., AKASAKA, K., OTSUDO T., SHIOZAWA J., TODA Y., YAMADA K. **Fatigue influences lower extremity angular velocities during a single-leg drop vertical jump.** J. Phys. Ther. Sci. 29: 498–504, 2017

WANG Y.C., ZHANG N. **Effects of plyometric training on soccer players.** Received January 19, 2016; Accepted June 3, 2016